

KONINKRIJK DER



NEDERLANDEN

Bureau voor de Industriële Eigendom

**PRIORITY
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

BEST AVAILABLE COPY

Hierbij wordt verklaard, dat in Nederland op 4 november 2003 onder nummer 1024697,
ten name van:

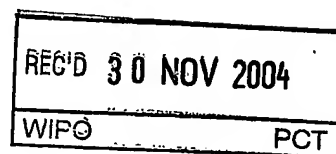
Johan MASSÉE

te Lunteren

een aanvraag om octrooi werd ingediend voor:

"Werkwijze en forceermachine voor het vervormen van een werkstuk",

en dat de hieraan gehechte stukken overeenstemmen met de oorspronkelijk ingediende stukken.



Rijswijk, 18 november 2004

De Directeur van het Bureau voor de Industriële Eigendom,
voor deze,
M.w. D.L.M. Brouwer

UITTREKSEL

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze en forceermachine voor het vervormen van een werkstuk, zoals een metalen cilinder of plaat, door middel van een gereedschap, in het bijzonder één of meer forceerrollen, 5 waarbij het werkstuk en/of het gereedschap ten opzichte van elkaar om een as worden geroteerd, het gereedschap één of meer vervormcurven doorloopt en ten minste een gedeelte van het werkstuk wordt vervormd. Tijdens het vervormen worden waarden van één of meer coördinaten van de positie van de 10 uiterste rand van het werkstuk gemeten en één of meer parameters van het vervormen op basis van de gemeten waarden worden gewijzigd.

NL 5832-Aa/mc

Werkwijze en forceermachine voor het vervormen van een
werkstuk

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het vervormen van een werkstuk, zoals een metalen cilinder of plaat, door middel van een gereedschap, in het bijzonder één of meer forceerrollen, waarbij het werkstuk en/of het gereedschap ten opzichte van elkaar om een as worden geroteerd, het gereedschap één of meer vervormcurven doorloopt en ten minste een gedeelte van het werkstuk wordt vervormd. De uitvinding heeft voorts betrekking op een forceermachine voor het vervormen van een werkstuk, welke forceermachine is voorzien van een besturingseenheid.

Een dergelijk werkwijze en forceermachine zijn bekend, bijvoorbeeld uit de Europese octrooiaanvraag 0 125 720. In deze publicatie wordt een forceermachine beschreven die is voorzien van een besturingseenheid voor het besturen van de verplaatsing van de forceerrol. De besturingseenheid is verbonden met een detector voor het bepalen van de (door het werkstuk) op de forceerrol uitgeoefende kracht en met een detector voor het bepalen van de positie van de forceerrol, terwijl een geheugen op de besturingseenheid is aangesloten voor het vastleggen van bij elkaar behorende kracht-/positiewaarden, en de besturingseenheid de verplaatsing van de forceerrol kan besturen aan de hand van de in het geheugen vastgelegde kracht-/positiewaarden.

Een ander voorbeeld wordt beschreven in WO 02/07907. Deze publicatie betreft een werkwijze en forceermachine voor het vervormen van een hol werkstuk met ten minste één open uiteinde, waarbij een eerste vervormend gereedschap tegen de buitenzijde van het werkstuk wordt geplaatst en een tweede vervormend gereedschap in de door het werkstuk opgespannen holte en tegen de binnenzijde van het werkstuk wordt geplaatst en het werkstuk door middel van gereedschappen wordt vervormd.

De lengte van het vervormde deel van halffabrikaten, die met dit type werkwijzen en forceermachines worden verkregen, zal in veel gevallen afwijken van de lengte die in verband met verdere verwerking van het halffabrikaat noodzakelijk of wenselijk is. Om de noodzakelijke of wenselijke lengte te verkrijgen moet dan een aanvullende bewerking worden uitgevoerd, bijvoorbeeld het op maat snijden van de rand (of randen) van die halffabrikaten.

Met de uitvinding wordt beoogd de in de eerste paragraaf beschreven werkwijze en forceermachine te verbeteren.

Hiertoe heeft de werkwijze het kenmerk dat tijdens het vervormen waarden van één of meer coördinaten, bijvoorbeeld een coördinaat langs de genoemde rotatie-as, van de positie van de uiterste rand van het werkstuk worden gemeten en dat één of meer parameters van het vervormen op basis van de gemeten waarden worden gewijzigd.

Tijdens het vervormen zal het werkstuk (in de richting van de rand) in meer of mindere mate plastisch verlengd worden. De mate van verlenging hangt af van, onder meer, de dikte en hardheid van het werkstuk. Plaatselijke afwijkingen in die dikte of hardheid kunnen de verlenging op onvoorspelbare wijze beïnvloeden. Zo kan een plaatselijk hogere hardheid een geringere verlenging tot gevolg hebben.

Door de positie van de rand gedurende het vervormen te meten en op basis van deze meting de voedingssnelheid, i.e. de snelheid waarmee het gereedschap langs het werkstuk beweegt, het toerental, waarmee het werkstuk en het gereedschap ten opzichte van elkaar worden geroteerd, en/of de vervormcurven, die tijdens de bewerking doorlopen worden, aan te passen kan de lengte van het vervormde deel van het werkstuk gecorrigeerd worden. Met een lagere voedingssnelheid en/of een hoger toerental en/of door de omvormcurven in de richting van de rotatie-as te verleggen

en/of de vorm van die curven te wijzigen, bijvoorbeeld holler te maken, kan de verlenging vergroot worden en vice versa. Met een hogere voedingssnelheid en/of een lager toerental en/of door de omvormcurven van de rotatie-as af te verleggen en/of de vorm van die curven te wijzigen, bijvoorbeeld boller te maken, kan de verlenging verkleind worden.

Het verdient de voorkeur dat de waarden van één of meer coördinaten van de positie van de uiterste rand van het werkstuk ten minste aan het einde van elke gang, doch bij voorkeur tijdens de gehele duur van het vervormen, worden gemeten.

De uitvinding heeft voorts betrekking op een forceermachine voor het vervormen van een werkstuk, zoals een metalen cilinder of plaat, voorzien van een gereedschap, in het bijzonder een forceerrol, één of meer aandrijforganen voor het verplaatsen van dat gereedschap, een besturingseenheid met een geheugen, welke eenheid is ingericht voor het, tijdens het vervormen, besturen van het gereedschap ten minste aan de hand van in het geheugen vastgelegde vervormcurven, voedingssnelheid en/of het toerental, waarmee het werkstuk en het gereedschap ten opzichte van elkaar geroteerd worden. De forceermachine is voorts voorzien van ten minste één detector voor het meten van waarden van één of meer coördinaten van de positie van de uiterste rand van het werkstuk.

De uitvinding zal thans worden toegelicht aan de hand van de figuren waarin verschillende uitvoeringen volgens de uitvinding zijn weergegeven.

Figuur 1 is een bovenaanzicht van een eerste forceermachine volgens de onderhavige uitvinding voorzien van een detector.

Figuur 2 toont een detail van het bovenaanzicht volgens figuur 1.

Figuur 3-5 tonen hetzelfde detail als figuur 1, echter uitgevoerd met verschillende detectoren.

5 Figuur 6 is een bovenaanzicht van een tweede forceermachine volgens de onderhavige uitvinding voorzien van een detector.

Figuur 7 toont een detail van het bovenaanzicht volgens figuur 1.

10 Identieke onderdelen en onderdelen die dezelfde of in hoofdzaak dezelfde functie vervullen worden met hetzelfde nummer aangegeven.

15 In figuren 1 en 2 is een schematisch bovenaanzicht weergegeven van een eerste uitvoeringsvoorbeeld van een forceermachine 1 voor het forceren van metalen cilinders, welke machine 1 is voorzien van een roterend aandrijfbaar inspaninrichting 2, waarin op bekende wijze een uiteinde van een metalen werkstuk 3 is geklemd en waarmee dit werkstuk 3 om een rotatie-as 4 geroteerd kan worden. In deze figuur is het werkstuk 3 weergegeven in de oorspronkelijke vorm, een cirkelcilinder (stippellijn), en in de beoogde vorm
20 (doorlopende lijn).

25 Het werkstuk 3 kan met behulp van een forceerrol 5, welke draaibaar is bevestigd in een houder 6, worden vervormd. Hiertoe dient de forceerrol 5 een bepaalde bewegingsbaan te volgen, die één of meer omvormcurven omvat, en is de houder 6 bevestigd aan een sledegroep 7, die kan zijn uitgevoerd volgens de bovengenoemde Europese aanvraag 0 125 720, waarvan de inhoud door hier verwijzing opgenomen is. De sledegroep 7 omvat een bovenslede 8 waarop de houder 6 is gemonteerd en die, heen en weer beweegbaar in een
30 eerste richting, is gemonteerd op een bovenbed. Dit bovenbed is verbonden met een onderslede 9 die, heen en weer beweegbaar in een tweede richting die, in dit voorbeeld, loodrecht op de eerste richting staat, is gemonteerd op een onderbed. De boven- en onderslede 8, 9 zijn elk voorzien van

aandrijfmiddelen 10, 11, zoals bijvoorbeeld een pneumatische of hydraulische cilinder, een servomotor of dergelijke.

Tegenover het werkstuk 3 bevindt zich een op zich bekende losse kop 12 die, heen en weer beweegbaar over rails 13, op het hetzelfde machinebed 14 als de inspaninrichting 2 en de sledegroep 7 is gemonteerd. De losse kop 12 is voorzien van een doorn 15, waarvan de (denkbeeldige) centrale as samenvalt met de rotatie-as 4 van de inspaninrichting 4 en die op enige centimeters van het uiteinde daarvan is voorzien van een ringvormige stuit 16. Aan de losse kop 12 is bovendien, via een stang 17 en aandrijfmiddelen 18, zoals een pneumatische of hydraulische cilinder, een servomotor of dergelijke, een detector 19 bevestigd (let op: de detector 19 is als enige onderdeel in zijaanzicht weergegeven). In dit uitvoeringsvoorbeeld omvat de detector 19 aan het einde van de stang 17 een U-vormig element 20, waarbij de afstand tussen de benen bij voorkeur groter is dan de buitendiameter van het te vervormen werkstuk 3. Aan de uiteinden van de benen zijn bijvoorbeeld respectievelijk een laserdiode 22 en een lasersensor 23 bevestigd. Met aangeschakelde laser 22 bevindt de laserstraal zich rechts of links van de doorn 15, zodanig dat deze straal niet door de doorn 15 onderbroken wordt. De detector 19 kan met de aandrijfmiddelen 18 heen en weer bewogen worden in een richting parallel aan de rotatie-as 4 van de inspaninrichting 2. De stang 17 is voorts gekoppeld met een op zichzelf bekende lineaire positieopnemer 24, bijvoorbeeld een *linear encoder*, die vast aan de losse kop 12 is bevestigd.

De inspaninrichting 2, de aandrijfmiddelen 10, 11, 18, de detector 19 en de lineaire positieopnemer 24 zijn op bekende wijze verbonden met een schematisch weergegeven besturingseenheid 25. In deze eenheid 25 zijn onder meer de door de forceerrol 5 te volgen vervormcurven, de

voedingssnelheden en het toerental van de inspaninrichting 2 opgeslagen.

In dit voorbeeld wordt een cilindrische werkstuk 3 omgevormd tot een behuizing voor bijvoorbeeld een
5 katalysator substraat voor toepassing in een uitlaatsysteem van een verbrandingsmotor. De door de forceerrol 5 te volgen vervormcurven, de voedingssnelheden en het toerental van de inspaninrichting 2, zijn, bij voorkeur, verkregen in een leerfase zoals beschreven in het genoemde EP 0 125 720,
10 opdat die parameters nauwkeurig zijn afgestemd op een specifiek werkstuk en een specifiek product.

De werkwijze volgens de uitvinding met behulp van de beschreven en in de figuren weergegeven forceermachine kan als volgt worden uitgevoerd:

15 De voor een bepaalde combinatie van een werkstuk 3 en product bepaalde waarden (onder meer vervormcurven, voedingssnelheden en toerental) worden in de besturingseenheid 25 geladen. Het werkstuk 3 wordt in de inspaninrichting 2 gespannen. De detector 19 wordt in de
20 richting van het werkstuk 3 bewogen, totdat de laserstaal door dit werkstuk 3 onderbroken wordt. De detector wordt dan terugbewogen totdat de laserstaal juist niet meer onderbroken wordt. De positie, hier als functie van een coördinaat op de rotatie-as 4 van de inspaninrichting 2, van
25 de uiterste rand van het werkstuk 3 is dan bepaald en wordt in de besturingseenheid 25 gevoerd. Vervolgens wordt het roterende werkstuk 3 tijdens een eerste gang en volgens een eerste vervormcurve gevormd. Tijdens de bewerking blijft de detector 19 de uiterste rand volgen en de positie van deze
30 rand aan de besturingseenheid 25 toevoeren. Met de besturingseenheid 25 wordt dan bepaald of de positie van deze rand overeenkomt met de opgeslagen (verwachte) positie of hierop voor- of achterloopt.

Zolang de werkelijke positie binnen de tolerantie van de opgeslagen positie valt wordt niet op de geprogrammeerde waarden ingegrepen.

Indien de werkelijke positie te zeer voorloopt, en
5 het vervormde gedeelte van het werkstuk te lang dreigt te worden, wordt de voedingssnelheid verhoogd en/of het toerental verlaagd of worden één of meer van de vervormcurven naar binnen, i.e. in de richting van de rotatie-as 4, verlegd of in vorm gewijzigd. Vanzelfsprekend
10 kunnen ook combinaties van deze grootheden worden toegepast en kan de besturingseenheid bijvoorbeeld zo ingericht zijn dat in eerste instantie de voedingssnelheid wordt gewijzigd en, indien een bepaalde drempelwaarde wordt overschreden, vervolgens één of meer vervormcurven naar binnen worden
15 verlegd.

Indien het vervormde gedeelte van het werkstuk te kort dreigt te worden, wordt de voedingssnelheid verlaagd of het toerental verhoogd of worden één of meer van de vervormcurven naar buiten, i.e. in een richting van de
20 rotatie-as 4 af, verlegd.

In gevallen waar, in het gereede product, niet slechts de diameter van de uiterste rand en de lengte van het vervormde gedeelte gespecificeerd zijn, maar bijvoorbeeld ook het vormverloop van de wand van het
25 vervormde gedeelte gespecificeerd is, kan men bijvoorbeeld achtereenvolgens de voedingssnelheid, het toerental en de met de forceerrol op het werkstuk uitgeoefende kracht (voor delen die zich op een vormgereedschap bevinden) aan passen en de omvormcurven ongewijzigd laten.

30 Tijdens de laatste gang wordt het uiteinde van het werkstuk vervormd op de doorn en tegen de ringvormige stuit, zodat de binnendiameter en de lengte van de verkregen uiterste rand van het halffabrikaat/product nauwkeurig bepaald zijn.

Figuren 3-5 tonen varianten van de detector 19. In figuur 3 is de forceermachine toegerust met een detector, die is voorzien van een reeks laserdiodes en een daar tegenover gelegen reeks corresponderende lasersensoren. De positie van de uiterste rand van het werkstuk kan dan worden bepaald aan de hand van het aantal laserstralen dat door die rand wordt onderbroken. Hierdoor kan de regelkring waarmee de detector 19 de uiterste rand van het werkstuk aftast vereenvoudigd worden of, indien de reeks voldoende lang is, zelfs achterwege blijven (figuur 4). In dat geval zijn er voldoende sensoren aanwezig om de positie van de uiterste rand te kunnen volgen zonder de detector te bewegen.

Naast contactloze metingen is het ook mogelijk de uiterste rand van het werkstuk af te tasten met een detector waarvan één of meer onderdelen, bijvoorbeeld een lager 26 dat door middel van een veer 27 met een geschikte kracht tegen die rand wordt gedrukt (figuur 5).

In figuren 6 en 7 is een schematisch bovenaanzicht weergegeven van een tweede uitvoeringsvoorbeeld van een forceermachine 1, dit keer voor het forceren van een metalen, schijfvormige plaat 3. Deze machine 1 komt grotendeels overeen met de machine in figuur 1, maar is voorzien van een klos 28, die in de roterend aandrijfbare inspaninrichting is geklemd en die de vorm van de binnenwand van het uiteindelijke product bepaalt. De plaat 3 is op bekende wijze met een losse kop 12 tegen de klos 28 geklemd (weergegeven met een stippellijn) en kan met een forceerrol 5 in een aantal gangen worden omgevormd (het resultaat van een aantal van deze gangen is weergegeven met vaste lijnen) tot een gewenst product, zoals bijvoorbeeld een lampreflector, een expansievat of dergelijke.

Aan de losse kop 12 is, via een stang 17, een detector 19 bevestigd. In dit uitvoeringsvoorbeeld omvat de detector 19 twee reeksen tegenover elkaar geplaatste laserdiodes 22 en sensoren 23. De laserstralen verlopen

parallel aan de rotatie-as 4, zodanig dat de afstand tussen de stralen en die as 4 in radiale richting groter wordt. De sensoren 23 meten welke laserstralen door de rand van het werkstuk 3 worden onderbroken. De positie van de uiterste rand van het werkstuk 3 kan dan worden bepaald aan de hand van het aantal laserstralen dat door die rand wordt onderbroken.

In plaats van de bovenbeschreven lasers en sensoren kan vanzelfsprekend gebruik gemaakt worden van andere detectoren, zoals één of meer *fiber electrical sensors*, camera's (bijvoorbeeld CCD of CMOS), of andere optische meetsystemen. Het verdient de voorkeur dat deze systemen instelbaar worden uitgevoerd, zodat de detector aan een specifiek werkstuk en/of product kan worden aangepast.

De uitvinding is vanzelfsprekend niet beperkt tot de in het voorgaande beschreven uitvoeringen en kan op verschillende manieren binnen het kader van de conclusies gevarieerd worden. Zo kan de uitvinding ook worden toegepast met een statisch werkstuk en roterend gereedschap of met een roterende werkstuk en een roterend gereedschap, zoals bijvoorbeeld wordt beschreven in de internationale aanvraag WO 02/062500. Ook is het bijvoorbeeld mogelijk de uitvinding toe te passen bij het excentrisch of schuin vervormen van werkstukken.

CONCLUSIES

1. Werkwijze voor het vervormen van een werkstuk, zoals een metalen cilinder of plaat (3), door middel van een gereedschap, in het bijzonder één of meer forceerrollen (5), waarbij het werkstuk (3) en/of het gereedschap (5) ten opzichte van elkaar om een as (4) worden geroteerd, het gereedschap (5) één of meer vervormcurven doorloopt en ten minste een gedeelte van het werkstuk (3) wordt vervormd, met het kenmerk, dat tijdens het vervormen waarden van één of meer coördinaten van de positie van de uiterste rand van het werkstuk (3) worden gemeten en dat één of meer parameters van het vervormen op basis van de gemeten waarden worden gewijzigd.

2. Werkwijze volgens conclusie 1, waarbij de positie en/of de vorm van één of meer van de vervormcurven die tijdens de bewerking doorlopen worden, de voedingssnelheid en/of het toerental, waarmee het werkstuk (3) en het gereedschap (5) ten opzichte van elkaar worden geroteerd, op basis van de meting of metingen worden gewijzigd.

3. Werkwijze volgens conclusie 1 of 2, waarbij de genoemde waarden contactloos worden gemeten.

4. Werkwijze volgens één der voorgaande conclusies, waarbij de waarden van één of meer coördinaten van de positie van de uiterste rand van het werkstuk (3) ten minste aan het einde van elke gang, doch bij voorkeur tijdens de gehele duur van het vervormen, worden gemeten.

5. Werkwijze volgens één der voorgaande conclusies, waarbij ten minste de uiterste rand van het werkstuk (3) op een vormgereedschap, zoals een doorn (15) of een klos (28), wordt vervormd.

6. Forceermachine (1) voor het vervormen van een werkstuk, zoals een metalen cilinder of plaat (3), voorzien van een gereedschap, in het bijzonder één of meer

forceerrollen (5), één of meer aandrijforganen (10, 11) voor het verplaatsen van dat gereedschap (5), een besturingseenheid (25) met een geheugen, welke eenheid (25) is ingericht voor het, tijdens het vervormen, besturen van het gereedschap (5) ten minste aan de hand van in het geheugen vastgelegde vervormcurven, voedingssnelheid en/of het toerental waarmee het werkstuk (3) en het gereedschap (5) ten opzichte van elkaar geroteerd worden, met het kenmerk, dat de forceermachine (1) voorts is voorzien van ten minste één detector (19) voor het meten van waarden van één of meer coördinaten van de positie van de uiterste rand van het werkstuk (19).

7. Forceermachine (1) volgens conclusie 6, waarbij de besturingseenheid is ingericht om de positie en/of de vorm van één of meer van de vervormcurven die tijdens de bewerking doorlopen worden, de voedingssnelheid en/of het toerental, waarmee het werkstuk (3) en het gereedschap (5) ten opzichte van elkaar worden geroteerd, tijdens het vervormen en op basis van de met de detector (19) of detectoren verkregen meting of metingen te wijzigen.

8. Forceermachine (1) volgens conclusie 6 of 7, waarbij de detector (19) een reeks sensoren omvat.

9. Forceermachine (1) volgens één der conclusies 6-8, welke is voorzien van een vormgereedschap, zoals een doorn (15) of een klos (28), waarop ten minste de uiterste rand van het werkstuk (3) vervormd kan worden.

10. Forceermachine (1) volgens conclusie 9, waarbij het vormgereedschap (15; 28) is voorzien van een stuit (15), waarmee de lengte van ten minste een gedeelte van het werkstuk (3) bepaald kan worden.

1024697

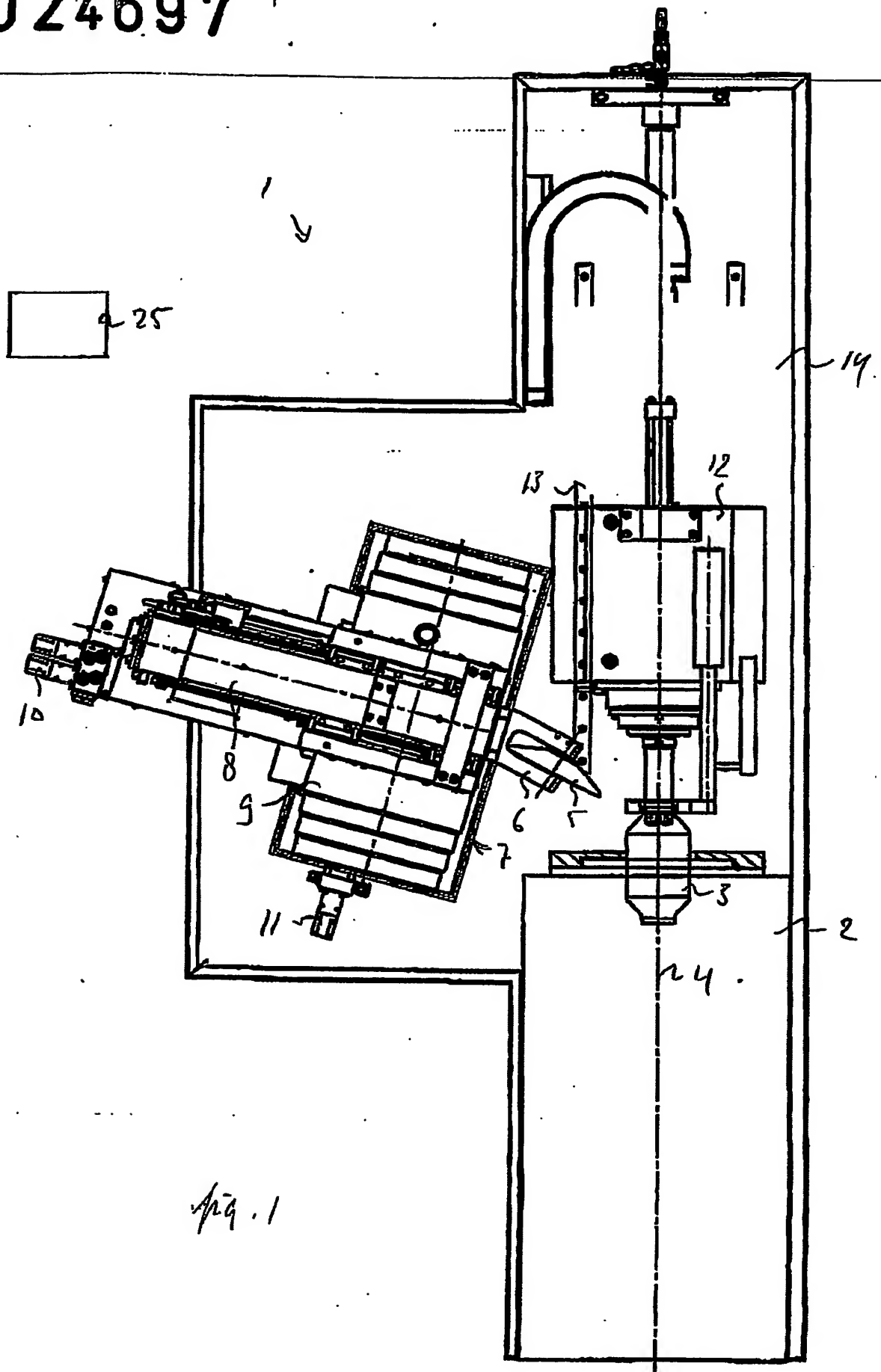
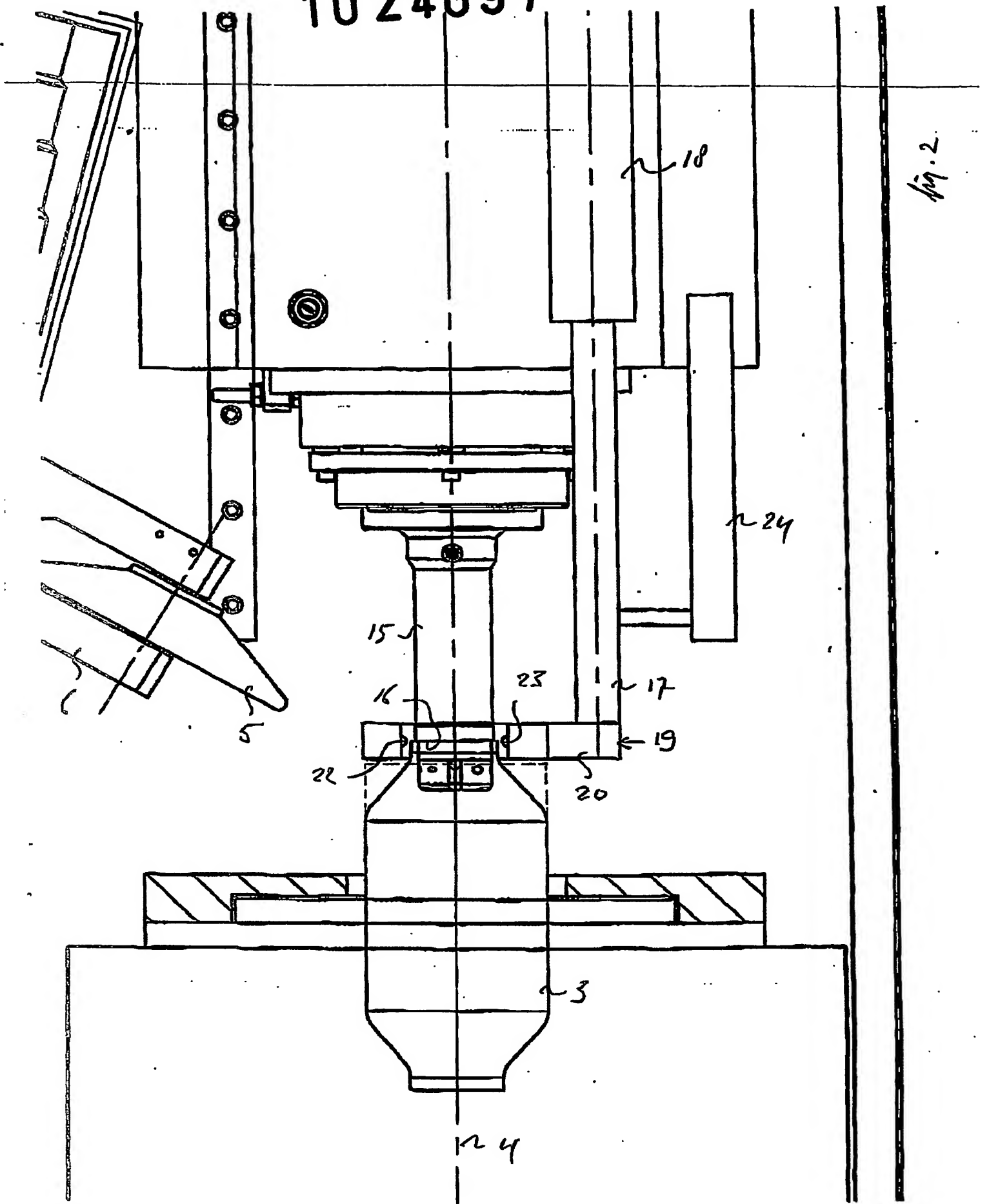


fig. 1

10 24697



1024697

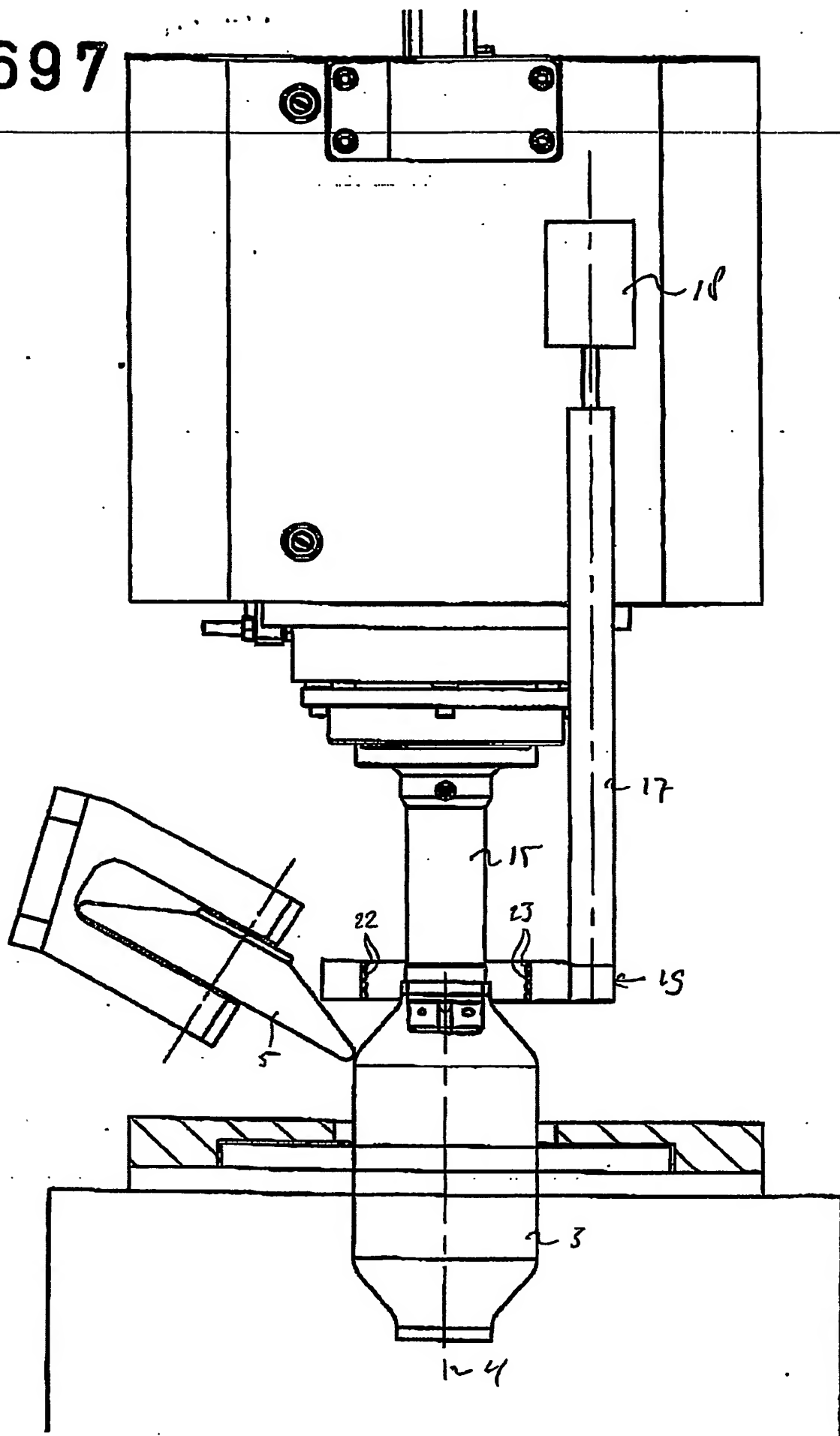
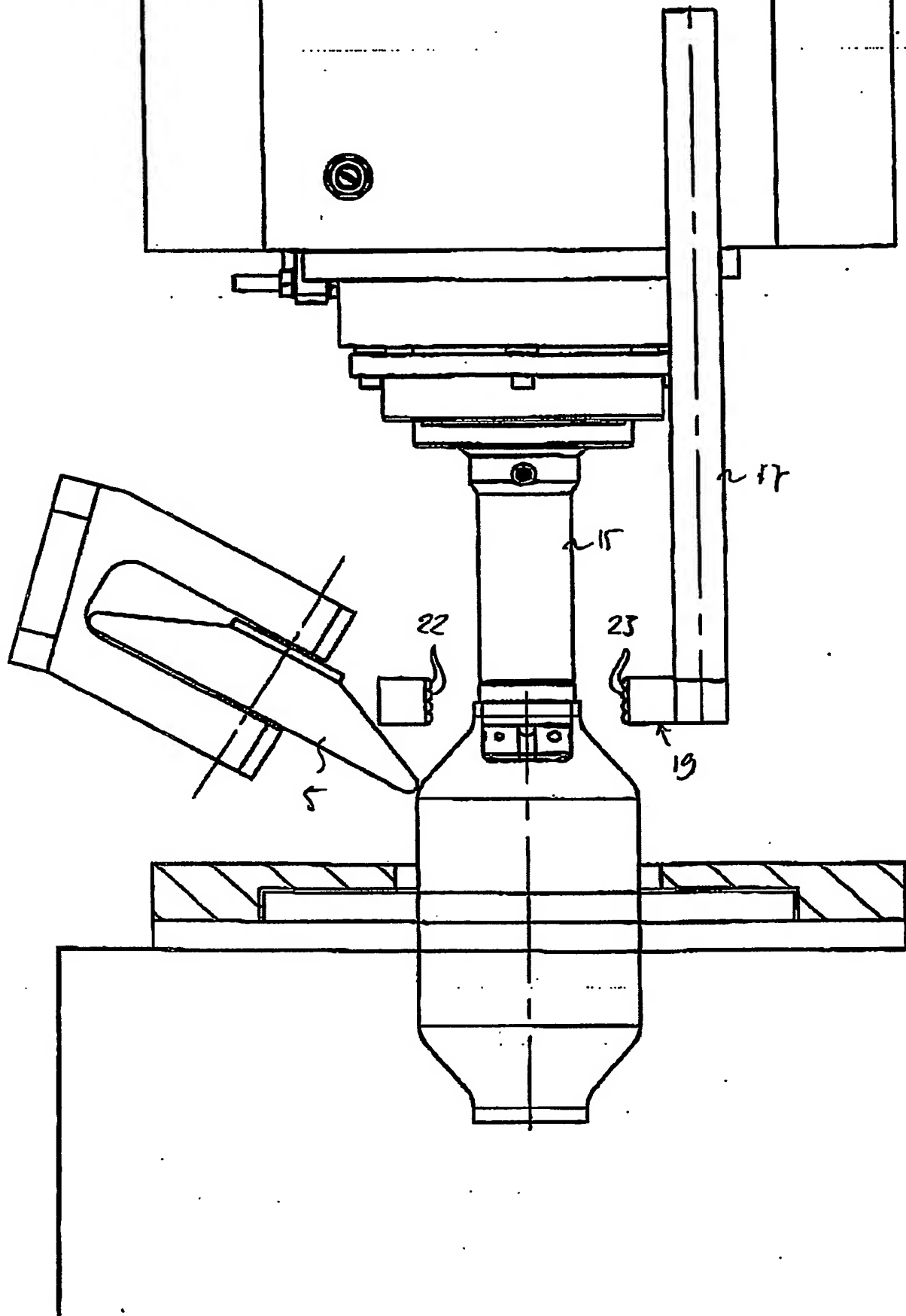


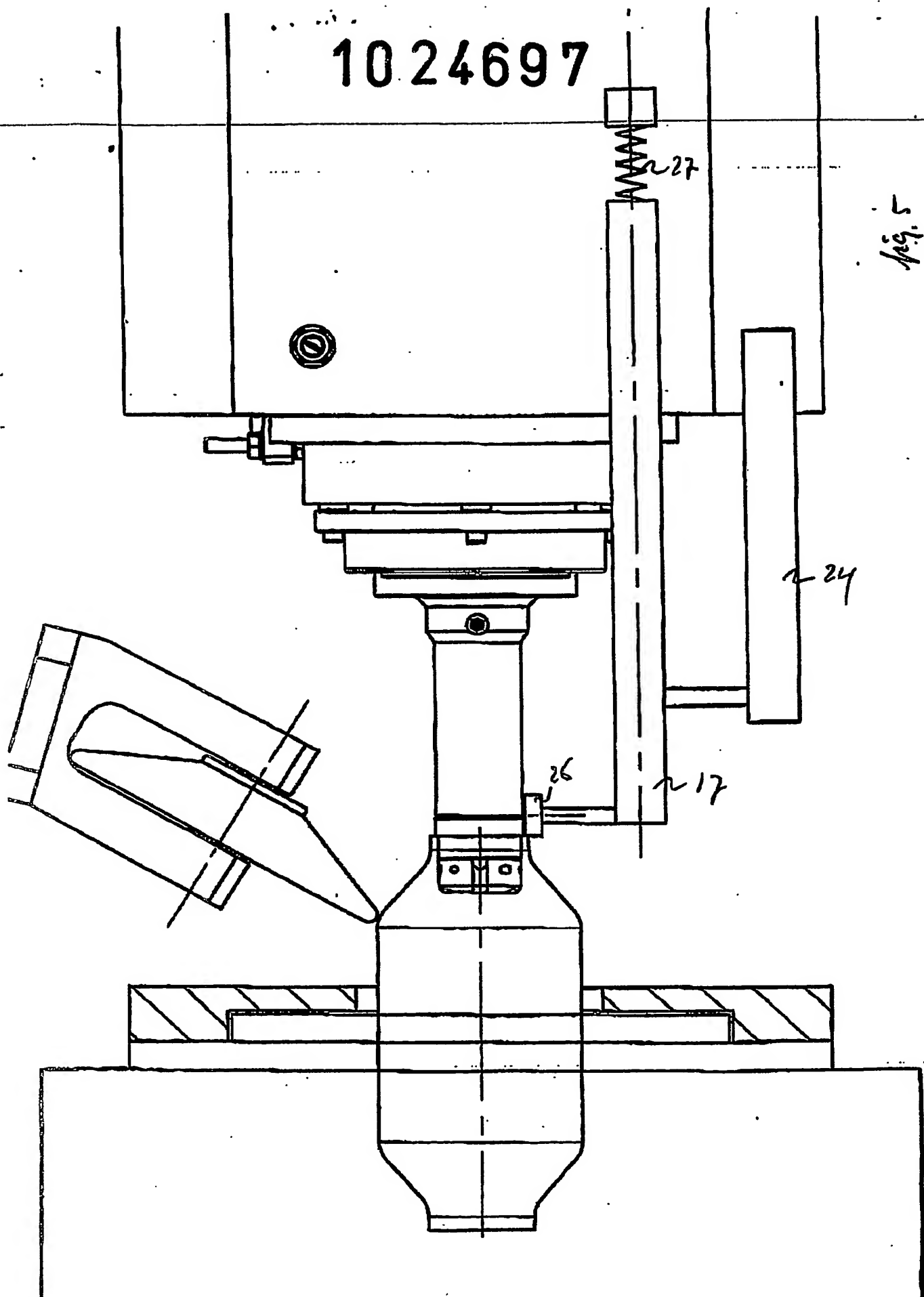
Fig. 3

10 24697

fig. 4



10 24697



1
↓

1024697

~ 12

Fig. 7

~ 17

19

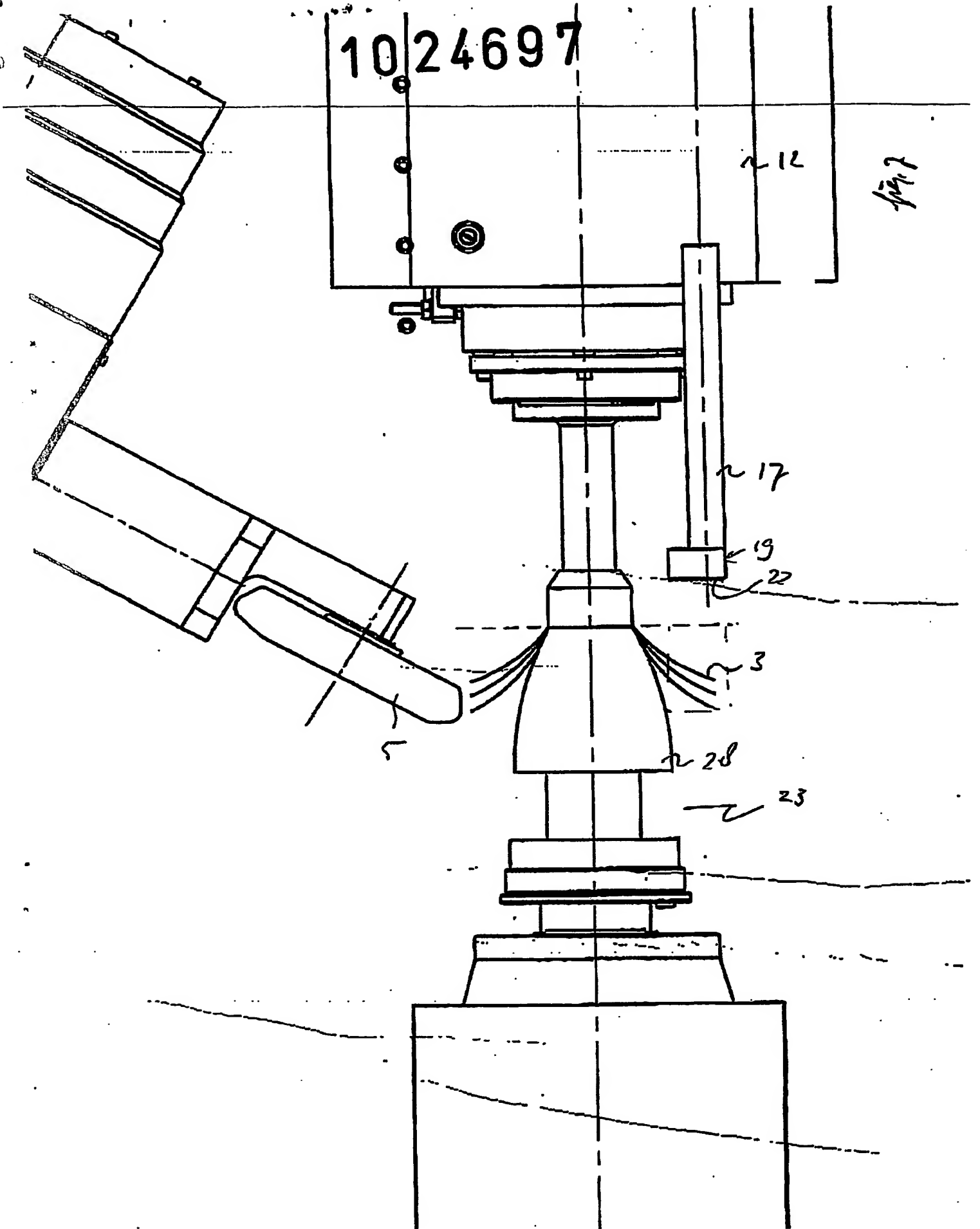
22

3

~ 28

23

5



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.